植保會刊 22：31—39 (1980)
Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 22：31—39 (1980)

稻葉鞘腐敗病之研究及其對不稔症發生關係

簡 錦 忠[1]

摘 要

自典型病斑所得菌株之最適生長溫度為 32°C，自不稔病株葉鞘褐變部位所得菌株之最適溫度為30°C，故葉鞘腐敗病菌之生長最適溫度在30～32°C。但稻葉鞘腐敗病病勢進展之最適溫度為26～28°C，比病原菌生長之最適溫度稍低。

不稔病區之水稻在稻形成幼穗後不久，自該幼穗就可分離到葉鞘腐敗病菌，一直到成熟期皆可獲得病原菌，一般穀粒的穀殼上潛伏病菌之頻度比糙米多。

水稻受傷痍時其感染率可達88%以上，而無傷痍稻較難被感染。稻細蟎體，蛻皮或卵上附着甚多的病原菌，因此稻受稻細蟎加害時，亦容易引起病害之發生。

放飼稻細蟎後接種病原菌對稻不稔之影響，比單獨接種病原菌或放飼稻細蟎區為大。

160 個品種在自然環境下，被感染葉鞘腐敗病之程度，日本型稻群比印度型稻群內之感病品種較多。

緒 言

自民國65年第二期作，在本省南部水稻發生不稔症現象以來，頗受重視。此種現象過去在臺南地區曾有記錄，當時認為可能是受生理的障害[3] 或其他原因所致。但65年第二期作經專家實地勘察，發現被害稻株葉鞘褐變內側，潛伏為數頗多的稻細蟎 (*Steneotarsonemus spinki*)[1,7,12]，同時採取褐變部位之稻組織，經分離獲得稻葉鞘腐敗病菌，另在稻細蟎的成蟲、卵、蛻皮殼等皆可獲該病菌。但水稻不稔之主要原因，至目前因尚未能飼養無帶菌稻細蟎，因此推測稻細蟎之加害和稻葉鞘腐敗病菌之寄生所致[9,11]。

稻葉鞘腐敗病，最初由澤田氏 (1920) 於臺北市近郊發見，並於1922年將其病原菌定名為*Acrocylindrium oryzae* Sawada[8]至1975年Gams and Hawksworth兩氏[13] 認為該菌應改為 *Sarocladium oryzae* (Saw.) W. Gams & D. Hawksw. 較為適當。在本省有關稻葉鞘腐敗病之參考文獻並不多，玆將所得結果列於下，以供參考。本文部份內容已發表於中華農業研究28卷第1期。

材 料 與 方 法

病原菌 自農試所（臺北）田間採集稻葉鞘腐敗病被害（典型病斑）標本及臺南區水稻不稔症被害稻莖葉鞘變褐色部位，行組織分離，而得之葉鞘腐敗病病原菌，經純粹培養後，再培養於馬鈴薯蔗糖斜面培養基上，保存在28°C 定溫箱內。接種用病菌係自保存之病菌移植於PDA，培養12～14天 (28°C) 後，將菌絲塊或作成胞子懸浮液供人工接種之用。

接種方法 上述之胞子懸浮液或菌絲塊接種於孕穗期之供試稻。即供試稻選擇孕穗程度均勻之稻莖，利用解剖針刺傷劍葉葉鞘中央位

1.臺灣省農業試驗所植物病理系。

置 10 個小孔或無刺傷（對照），且用注射筒將胞子懸浮液注入孕穗期的葉鞘內，或用手指頭輕輕的將葉鞘拉開用鋏子將菌絲塊（直徑約 2mm）直接放入葉鞘內。接種後放置於溫室或 28°C 定溫箱內，待7—10天後調查發病程度。

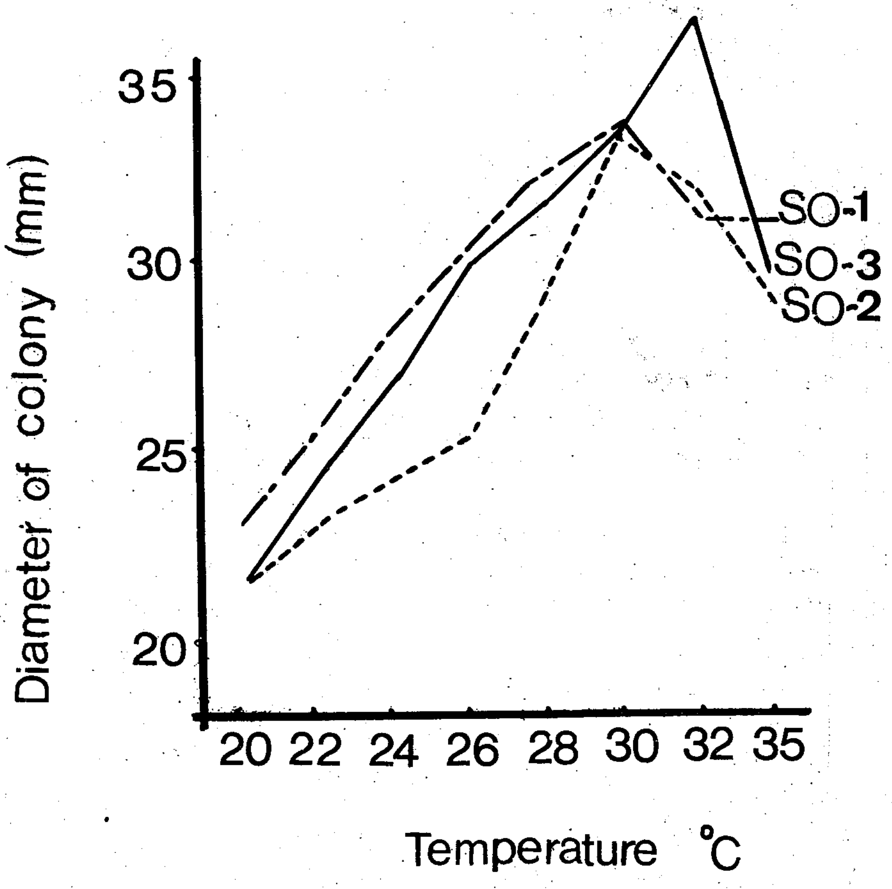
接種稻細蟎係首先採集被害稻莖，在解剖顯微鏡檢鏡葉鞘內，確定潛有細蟎後，將該部位剪成爲 1.5~2.0cm長，插入孕穗期的葉鞘內。

另將已抽出的稻穗上，已開花的穀粒及尚未開花的穀粒，分別剪除先端的內外頴約三分之一，每穗供試10粒左右，其餘穀粒皆剪除，並將病原菌或稻細蟎接種於穀粒內，立即用牛皮紙袋套上，且放置於溫室內，測定其稔實率。

結 果 與 討 論

不同溫度對葉鞘腐敗病菌生長之影響

病原菌培養於 PDA 上，分置於不同溫度（20、22、24、26、28、30、32及 35°C）之定溫箱內，即每培養皿（直徑 9 cm），倒入 15ml PDA 作成平板，並於每皿中央位置移植徑 2 mm 之接種源，每 2 天測定菌落之兩交叉直徑，再求其平均值，每種溫度用五皿，重複三次，所得結果如圖一。



圖一、三種菌株在不同溫度下，經12天後菌落生長之比較

Fig. 1. Growth rates of 3 isolates of *Sarocladium oryzae* at different temperatures 12 days after culturing.

在不同溫度下，三個菌株（自典型分離所得SO—3及自稻不稔症稻莖變褐部位所得 SO—1，SO—2）之生長狀況。 自最後（處理後第12天）測定結果，可知SO—3之最適生長溫度爲32°C，SO—1及SO—2爲30°C。前者比後者略適高溫，由此推知稻葉鞘腐敗病菌之最適生長溫度爲30～32°C，陳氏[5] 曾供試四個菌株（自典型病斑所得）認爲 30～34°C爲本病原菌之生長適溫，與本研究結果頗符合。在本省稻葉鞘腐敗病一般第二期作比第一期作之發病較多，其原因與病原菌之生長溫度可能具密切之關係。另據田杉、池田氏[2] 報告，該病原菌之發育範圍爲 13～37°C，而適溫爲20～28°C之間，又據Gams and Hawksworth [13] 指出最適溫度爲27～33°C， 與臺灣所得之病原菌生長適溫差異頗大，可能因地域或稻品種之不同， 或陳氏[5] 所謂該病菌顯著之生理分化所致。

稻葉鞘腐敗病發病與溫度之關係 供試臺南5號及嘉農秈8號，自田間選擇孕穗程度相同之稻莖，自最上面節部之下方剪除並剪去劍葉葉片，然後立即放置於水中。接種病原菌分別無刺傷接種胞子液及用解剖針刺傷劍葉中央位置，然後將菌絲塊（2 mm） 插入葉鞘內，接種後立即插於試管，每試管插1支，並注入蒸餾水，以保持稻穗之水分，並且用塑膠袋蓋包後，放置不同溫度（22、24、26、28、30、32及34°C）之定溫溫箱內，待一週後觀察感染程度，所得結果列於表一。

表一、稻葉鞘腐敗病發病與溫度之關係

Table 1. Effect of temperature on symptom development of sheath rot disease

Treatment \ Temperature °C	22	24	26	28	30	32	34
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Chianung-Shen 8							
Inoculation with pathogen without wounding	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inoculation with pathogen by wounding	0.54	0.80	1.08	0.86	0.68	0.58	0.44
Tainan 5							
Inoculation with pathogen without wounding	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inoculation with pathogen by wounding	0.38	0.60	0.72	0.88	0.74	0.66	0.50

據表一得知，在不同溫度之下，水稻如未受傷痍，病原菌頗難以侵害，刺傷接種之稻品種中，嘉農秈8號在26°C，臺南5號在28°C之下，病斑之伸展較爲迅速，溫度較高或較低病斑伸展則受抑制。又在26及 28°C下之稻葉鞘上病斑之內側部位，菌絲之生長頗旺盛，且已纏幼穗上，部份穀粒亦已呈黑色，此現象與病斑之大小成爲正比例，由此結果可知病斑伸展之最適溫度（26～28°C)比病原菌生長之最適溫度（30～32°C）低。

稻幼穗被感染時期之探討 供試臺南5號，於67年7月28日插秧，9月15日自田間掘取生育程度均勻的稻叢移植於盆內，然後放置於飼養稻細蟎的稻叢中間，經5天後檢查，稻葉鞘內已有稻細蟎之寄生。將每稻叢中選擇生育程度相同之稻莖採取2支，另自田間亦採集標本，行組織分離，並用選擇性培養基[10] 分離，每3天行分離1次，所得結果如表二。

採取之稻莖標本，將剝除外側之葉鞘，用酒精消毒裏面的葉鞘，解剖刀亦經消毒後，切開葉鞘取出稻幼穗且切成小塊，培養於 PDA 平板上，放置於 28°C 之定溫箱，經一週後觀察病原之存在與否。放置在飼養稻細蟎稻叢中間的水稻，在第一次組織分離（9月20日）就可得病原菌，其感染率達42.9%之高，此時之幼穗平均長僅有 0.6cm（最短 0.2cm，最長 2.0cm）而已。在田間之水稻，幼穗生長較佳，於9月26日始得病原菌，其後每次之分離，兩處理區皆可獲病原菌。抽穗後曾採取外觀健全，無異常的稻穀，將穀殼及糙米剝開分別行組織分離，皆可獲病原菌，但穀殼上所得病菌之比率均比糙米為多，可能病原菌先侵入內外穎後，菌絲再侵入糙米。另採自田間標本比採自飼養稻細蟎稻叢之標本之感染穀粒之比率為低。由此可知稻穗尚未抽出以前，在葉鞘內則已被感染，且其感染率相當高。

表二、稻形成幼穗後被感染時期

Table 2. Percentage of young-head infected with sheath rot fungus at different days after young-head formation

Date of isolation \ Treatment		Samples from plants inoculated with mite		Samples from field	
		Average length of young-head (cm)	% of infections	Average length of young-head (cm)	% of infections
Sep.	20	0.6	42.9	4.5	0.0
	23	3.4	50.0	11.9	0.0
	26	13.6	37.5	18.3	25.0
	29	17.4	100.0	26.1	62.5
Oct.	2	19.4	44.4	23.1	40.0
	5	21.9	37.5	26.1	100.0
	7	22.1	100.0	30.1	100.0
	9		87.5		75.0
	12		100.0		100.0

		Grain shell		Brown rice		Grain shell		Brown rice	
		No. grains tested	% of infec-tions	No. grains tested	% of infec-tions	No. grains tested	% of infec-tions	No. grains tested	% of infec-tions
	17	68	100.0	68	55.9	47	78.7	37	51.3
	21	38	95.0	38	31.6	53	81.1	53	15.1
	24	8	87.5	8	50.0	32	50.0	28	21.4
Nov.	6	48	45.8	48	37.5	38	44.8	38	7.9

水稻受傷與否或放飼稻細蟎對稻葉鞘腐敗病感染之影響　於網室盆栽臺南5號及種植於田間的矮溪南（孕穗期移植於盆內）於孕穗期分別①健全（無刺傷，接種病原菌）；②刺傷（劍葉葉鞘中央部位刺傷10個小穴，立即接種病原菌）；③放飼稻細蟎（潛伏稻細蟎的葉鞘

剪爲 1.5～2.0cm，插入供試稻葉鞘內，隔1天接種病原菌）；④與③相同，但無接種病原菌；⑤對照（無刺傷，無接種）。病原菌培養於 PDA 平板上，經7天後，作成胞子懸浮液（胞子濃度 2×10^6/ml，用注射筒注入葉鞘內，每葉鞘注入 1 ml 。後放置於溫室內，經2星服後測定各處理稻之罹病程度。每處理重複三次。所i 結果列於表三。

表三、水稻受傷與否或放飼稻細蟎對稻葉鞘腐敗病感染率之關係

Table 3. Infection degrees of rice plants inoculated with *S. oryzae* by wounding or by inoculating with tarsonemid mite

Treatment[a)] \ Infection degree \ Variety	Tainan 5		Ai-chi-nan	
	No. stems tested	% of infections	No. stems tested	% of infections
Inoculation without wounding	16	6.3	18	11.1
Inoculation with wounding	18	94.5	17	88.2
Inoculation+mite	17	76.4	17	88.2
Mite	17	58.8	14	85.7
Check	17	0.0	18	0.0

a). Inoculation was made by injecting spore suspension of *S. oryzae* into inner sheath of rice plants.

據表三可知，水稻無傷痍及無接種病原菌（對照區）皆無病徵之出現，無受傷而接種病原菌區雖部份被感染，且其感染率並不高，而刺傷及接種病原菌處理比無刺傷而放飼稻細蟎及接種病原菌區之感染率爲高。由此可知稻葉鞘腐敗病之感染主要爲水稻受傷痍時最容易被侵入。與陳、簡氏[4]及田杉、池田氏[2]等報告該病害之發生與稻受害蟲喰害，或受傷痍頗具密切之關係獲相同之結果。另僅放飼稻細蟎處理之感染率亦相當高。爲測定稻細蟎體上有無附着病原菌，曾將稻細蟎的成蟲，蛻皮及卵等放於 PDA 平面上培養，即每皿放5隻（個），然後放置 28°C 定溫箱內，經3天後觀察，發現無論成蟲（分離率 87.2 %），蛻皮（62.5%）或卵（68.8%）皆能出現葉鞘腐敗病菌菌落（圖二），成蟲部份其菌落散佈在平板各處，可能係稻細蟎放在培養基時尙未死亡，而在平板上移動的結果。另據謝氏[9]指出稻細蟎體上附有病原菌胞子之比例高達97.8%。由此可知僅放飼稻細蟎區之感染率高並非稻細蟎單獨所引起，而葉鞘腐敗病之傳播或感染與稻細蟎具密切之關係。

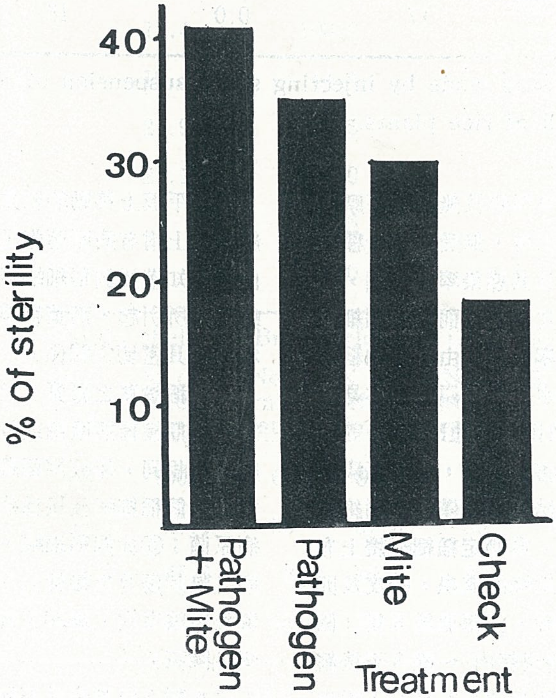
對稻稔實之影響 於網室盆栽臺南5號，在孕穗期接種病原菌或放飼稻細蟎。接種方法與上述相同，僅放飼稻細蟎區無刺傷，處理分爲①放飼稻細蟎後接種病原菌；②刺傷後接種病原菌；③放飼稻細蟎，無接種病原菌及④對照（無刺傷及無接種）等四個處理。處理後放置於玻璃室內，經20天後調查各處理區之不稔率（圖三）。

水稻之稔實率受不同因子所影響差異很大。據陳、簡氏[4]報告，稻葉鞘腐敗病（典型標本）被害稻之每穗健全粒數蓬萊稻僅佔4～24%，在來稻43～53%，粃數則與健全粒數成

圖二、稻細蟎（成蟲）培養，出現葉鞘腐敗病菌

Fig. 2. Colonies of sheath rot fungus on PDA 5 days after placing tarsonemid mite

反比例增加。本次試驗獲知稻葉鞘腐敗病及稻細蟎均能影響稻之稔實率。供試稻之不稔率對照區18.9%最輕，其次爲放飼細蟎，無接種病菌區，再其次爲刺傷後接種病菌區，最嚴重者爲放飼細蟎後接種病菌區，後者可能放飼稻細蟎後，葉鞘受喰害，病原菌容易自傷痍處侵入，而增加不稔率，或者稻細蟎體上附着病菌分生胞子，所以放飼稻細蟎處理區病菌亦有同時侵害之可能。



圖三、稻孕穗期接種對稻稔實之影響

Fig. 3. Effect of filling of rice plants inoculated with pathogen and tarsonemid mite at head sprouting stage

另選拔抽穗期相同之稻穗，每穗各選定未開花或已開花之穀粒10個左右，並將內外頴之先端剪除三分之一，然後將葉鞘腐敗病菌之菌絲塊或胞子液（胞子濃度 2×10^6/ml）直接放入或注入或將稻細蟎（每粒約放5－7隻）放入稻穀內，並立即套上淡褐色牛皮紙製作的紙袋，而放置於溫室內，經20天後觀察各穀粒的稔實狀況（表四），本試驗供試稻為臺南5號。

據表四得知，無論病原菌的菌絲塊或胞子懸浮液，或稻細蟎於稻尙未開花前接種或放飼皆較已開花受粉之不稔率為高。又開花前處理當中不稔率最高者為接種病原菌的菌絲塊區，胞子懸浮液接種及放飼稻細蟎兩處理區之間差異不大。此現象亦應考慮到稻細蟎體上附有病原菌分生胞子。

表四、稻開花前、後接種病原菌或稻細蟎對稻不稔之影響

Table 4. Influence of *S. oryzae* and mite on the sterility of rice plants to inoculation with single or combination agents before or after flowering

Treatment	% of sterility
Inoculation before flowering[a)]	88.5
Inoculation after flowering[a)]	67.3
Inoculation before flowering[b)]	77.8
Inoculation after flowering[b)]	4.8
Inoculation with mite before flowering	80.0
Inoculation with mite after flowering	0.0
Check	0.0

a). Inoculation was made by placing a piece of mycelial mat into inner spikelet of rice plants.
b). Inoculation was made by injecting spore suspension into spikelets.

稻品種對稻葉鞘腐敗病之抗病程度 於本所農藝系品種保存區，調查160個品種（包括japonica type 104種，indica type 56 種），在自然環境下，對葉鞘腐敗病之感病程度。每品種調查10叢，調查時將呈典型病斑與葉鞘褐變（經分離可獲葉鞘腐敗病菌）分別記錄，並求每叢之罹病率，所得結果列於表五。

據表五得知，無論 japonica或indica 群稻，在田間自然界下不被感染之品種，日本型稻群中佔21種（愛國3號，旭，農林14號，澤田2號，黃金錦，農林18、22、37、41、49、70、69、79、91號，金南風，高雄24，68號，農林糯1號，農育糯51號，臺農選1號，戰捷），印度型稻群中佔 19種（烏殼，烏尖糯，高脚烏占糯，國子糯，朴喔怕卡伊阿禾恩，他嚕那斯糯，那卡鉢，山地陸糯， Ssall bye*, Sulsuldo, Surianzun Baengi bye, N. 32, S. 1092, 1079, India 9,17,22, Badkalam-kati-141, Jhanji-34.），而被葉鞘腐敗病之感染率在0～4.9 %之間佔大多數，即日本型稻 104種中有44品種（佔42.3%），印度型稻56種中有29品種（佔51.8%），而感染率5%以上之品種，日本型稻比印度型稻之所佔比率較高。如果觀察葉鞘腐敗病典型病徵時，一般印度型稻群內比日本型稻群內之感病品種較多[4]，但據本次之觀察係呈典型病徵之被害稻與葉鞘褐變兩者合併之結果，得日本型稻群內之感病品種較多，此現象可能因受稻細蟎所引

表五、稻品種對稻葉鞘腐敗病之感染程度

Table 5. Infection degree of rice varieties to *S. oryzae*

Infection degree (%) / Type of rice	0	<4.9	5.0–10.0	>10.1	Total
Japonica type	21[a)]	44	24	15	104
Indica type	19	29	5	3	56

a). No. varieties tested

起的葉鞘褐變所影響。另據高雄區農業改良場報告[6]，於南部三個地點觀察29品種對不稔現象結果，認為品種間的反應，秈稻之稻細蟎密度較低，不稔現象亦較少，與本觀察結果頗符合。

謝　　辭

本文曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

引 用 文 獻

1. 方新政，1976。水稻不稔症之初步探討(1)。臺南區農改場印，p. 1—3。
2. 田杉平司、池田義夫，1956。稻葉鞘腐敗病に關する研究。日農技研報 C 6：151—166。
3. 吳振能，1973。稻穗傾垂後再立穗的原因研究。第一報，於民國56年發生部份。省農試所報告31：1—22。
4. 陳其昌、簡錦忠，1964。稻葉鞘腐敗病發生之觀察。農業研究13：39—45。
5. 陳脉紀，1957。水稻葉鞘腐敗病之研究。農林學報6：84—102。
6. 高雄區農業改良場，1977。六十六年水稻不稔症綜合防治研究報告（未發表）。
7. 歐榮東，1976。臺南地區水稻不稔症之探討。興農92：6—7。
8. 澤田兼吉，1922。臺灣產菌類調查報告第二篇。p. 135—136。
9. 謝式坪鈺、梁文進、張世英，1977。水稻不稔症原因之探討(一)葉鞘腐敗病菌與不稔症之關連初報。植保會刊19：30—36。
10. 謝式坪鈺、許美芳、梁文進，1979。水稻不稔症原因之探討。(二)水稻葉鞘腐敗病菌之傳播與殘存及其與不稔症之關連（未發表）。
11. 簡錦忠、黃秋雄，1979。稻葉鞘腐敗病之發生與稻不稔症之研究。中華農業研究28：7—16。
12. 羅幹成、何琦琛，1977。稻細蟎為害水稻之初步觀察。科學發展月刊5：274—284。
13. Gams, W. and D. L. Hawksworth, 1975. The identity of *Acrocylindrium oryzae* Sawade and a simlar fungus causing sheath-rot of rice. Kavaka 3：57—61.

STUDIES ON THE SHEATH ROT DISEASE AND ITS RELATION TO THE STERILITY OF RICE PLANTS

C. C. Chien[1]

This paper deals with the rice sheath rot pathogenic fungus, *Sarocladium oryzae*, influence of sheath rot disease and tarsonemid mite on the sterility of rice plants. The experimental results showed that *S. oryzae* had a wide range of temperature for growth. Tests of 3 *S. oryzae* isolates (SO-1 and SO-2 were isolated from brown tissues of rice sheath, SO-3 was from typical lesion of sheath rot) indicated that the favorable temperature for growth of SO-1 and SO-2 was at 30°C and for SO-3 was 32°C. Therefore, the optimum temperatures for growth of *S. oryzae* were from 30 to 32°C. Favorable temperatures for disease development were lower than that for the growth of *S. oryzae*. The optimum temperatures for disease development were around 26-28°C.

S. oryzae could be isolated from young-head shortly after young-head formation and until maturity. It was more easy to isolate *S. oryzae* from grain shell than from brown rice. The percentage of infection could be reached 88% when rice plants were injuried. However, it was difficult to establish the infection without wounding. A lot of conidia were adhesive on the bodies of tarsonemid mite. Pure culture of *S. oryzae* could be easily obtained from bodies, ecdyse or eggs of tarsonemid mite. Rice plants inoculated with mite and *S. oryzae* were more severe than those plants inoculated with *S. oryzae* or mite alone.

Among 160 rice varieties under natural conditions, *japonica* type werer more susceptible than *indica* type to sheath rot disease.

1. Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.